

Progetto per la riqualificazione urbana dell'area dello stabilimento della centrale di betonaggio e realizzazione di un edificio commerciale - **Piano Attuativo**



Tav. 13 - Relazione di verifica della compatibilità idraulica –

L.R. n.22/11 - D.G.R. n.53/14

Ubicazione: Via Benvenuto Cellini

Committente: Calcestruzzi Senigallia srl
Via Benvenuto Cellini, 60019 SENIGALLIA (AN)

Tecnici:

Progettisti Incaricati
Dott. Arch. Fabio Maria Ceccarelli
Dott. Arch. Marco Maria Ceccarelli

Gruppo Di Progettazione
Dott. Arch. Valentina Trombini, Dott. Arch. Sonia Bernacconi,
Dott. Arch. Sonia Bronzini

Strutture, viabilità e sistemazioni idrauliche
Dott. Ing. Gianni Guglielmo Barucca
Dott. Ing. Massimo Spadoni Santinelli

Collaboratori: Dott. Ing. Giacomo Barucca, Dott. Ing. Matteo Spadoni Santinelli, Dott. Ing. Aurora Zoppini

Impianti Tecnologici
Dott. Ing. Stefano Ubertini
Collaboratori: Dott. Paolo Senigalliesi, Geom Giordano Ubertini

Geologo
Dott. Gigliola Alessandroni

Data: Luglio 2016

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA D'INTERVENTO	5
3. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: VERIFICA PRELIMINARE.....	6
3.1 ANALISI IDROLOGICA-BIBLIOGRAFICA-STORICA.....	7
4. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: VERIFICA SEMPLIFICATA	14
4.1 CARATTERISTICHE DELLE RETI FOGNARIE.....	16
5. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: VERIFICA COMPLETA.....	19

ALLEGATI NEL TESTO

Inquadramento Bacino del Fosso di Fontenuovo, scala 1:10.000

Planimetria con rilievo, scala 1:1.000

Stralcio "*Tavola AUA612 – VL Viabilità interferita*" – progetto esecutivo
ampliamento terza corsia, tratto Fano-Senigallia (fonte: Comune di Senigallia).

1. PREMESSA

La presente Verifica di Compatibilità Idraulica viene redatta in riferimento al progetto di riqualificazione urbana dell'area della centrale di betonaggio con realizzazione di un centro commerciale, in Via Cellini, Comune di Senigallia, ai sensi della D.G.R. n.53 del 27/01/2014 (BUR n.19/2014) *“Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali” in attuazione dell'art.10, comma 4 della L.R. n.22 del 23/11/2011”*.

Il lavoro si articola nell'analisi dei seguenti livelli di verifica indicati nella D.G.R. n.53/2014 e secondo le metodologie esposta nelle Linee Guida *“A” – Sviluppo della Verifica di Compatibilità idraulica*”, con un grado di approfondimento funzionale al contesto della rete idrografica in cui si colloca il progetto di riqualificazione previsto:

- Verifica preliminare: analisi idrografica-bibliografica-storica
- Verifica semplificata: analisi idrografica-bibliografica-storica e analisi geomorfologica
- Verifica completa: analisi idrografica-bibliografica-storica, analisi geomorfologica e analisi idrologica-idraulica

2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA D'INTERVENTO

L'area d'intervento è ricompresa da un tratto della bretella Nord che si sviluppa in affiancamento complanare all'autostrada A14 e dalla rotatoria su Via Cellini, che rappresenta una delle tre intersezioni di collegamento con la viabilità locale.

La rotatoria di Via Cellini conduce attraverso le vie, Mattei alle frazioni Cesanella e Cesano a Nord, Berardinelli a Scapezzano e Cellini al centro della città di Senigallia.



Figura 1 – Individuazione area (immagine satellitare – Google Earth, 08/04/2013): in rosso il perimetro del piano attuativo, in blu il limite dell'area d'intervento urbanistico

Nell'ambito del perimetro del piano attuativo (linea tratteggiata in rosso di Figura 1), che corrisponde con la superficie di proprietà e superficie

catastale, è prevista la realizzazione di un edificio commerciale, parcheggi pubblici e privati, aree verdi, la viabilità interna e di raccordo con quella esterna.

In tale area sono attualmente presenti le opere destinate a uffici e servizi, l'impianto di frantumazione, cumuli di ghiaia e inerti, con pavimentazioni in asfalto, calcestruzzo e stabilizzato, funzionali all'attività di betonaggio.

Interventi di riqualificazione del verde e dei percorsi pedonali saranno viceversa attuati all'interno dell'area d'intervento urbanistico che si estende fino a comprendere alcune zone verdi ai lati della rotatoria su Via Cellini (linea tratteggiata in blu di Figura 1).



Figura 2 – Stralcio da PRG comunale aggiornato al settembre 2015

Il perimetro del piano attuativo coincidente con la superficie catastale del lotto in cui insiste la centrale di betonaggio di Via Cellini ha una superficie di 10.674 m².

Il lotto è inquadrato dal P.R.G. comunale di Senigallia come “Zona D2.2”. di espansione, regolata dall’art.18/d delle norme di attuazione.

L’area d’intervento è posta in zona pianeggiante, a una quota media di 12 metri s.l.m. (vedi: “*Planimetria con rilievo*”), in sponda sinistra del fosso di Fontenuovo e al margine di versanti collinari che bordano la fascia costiera.

I terreni affioranti nella zona in studio sono riferibili alla copertura continentale quaternaria, attribuita dalla più recente letteratura a depositi di conoide alluvionale, dalla tipica forma a ventaglio, debolmente convessa, formatasi per il trasporto e la deposizione di sedimenti a elevata matrice fina (*debris flow*), del fosso di Fontenuovo.

I depositi di conoide poggiano sopra l’ampia fascia di alluvioni terrazzate che si estendono parallelamente alla linea di costa (*Pleistocene superiore-Olocene p.p.*).

La composizione litologica dei depositi di conoide e alluvionali è data da argille e limi, localmente con intercalate lenti sabbiose, a coprire ghiaie di natura prevalentemente calcarea, in matrice generalmente limoso-sabbiosa, variando gli spessori e il rapporto tra la sedimentazione fina e quella grossolana.

Le ghiaie basali segnano il passaggio alla sedimentazione marina delle argille azzurre “*Formazione delle Argille Azzurre*” (FAA) plio-pleistocenica, costituita prevalentemente da argille marnose, che affiorano nei rilievi collinari immediatamente retrostanti

3. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: VERIFICA PRELIMINARE

La fase di verifica preliminare ha lo scopo di individuare il reticolo idrografico attuale, quello storico-recente e le aree inodabili indicate negli strumenti di pianificazione, oltre a valutare le informazioni storiche disponibili, per l'accertamento di eventuali criticità per fenomeni di allagamento.

3.1 ANALISI IDROGRAFICA – BIBLIOGRAFICA – STORICA

L'idrografia superficiale è unicamente segnata dall'asta del fosso di Fontenuovo che corre marginalmente all'area d'intervento (cfr. *“Inquadramento bacino del Fosso di Fontenuovo”*).

Il bacino del fosso ha uno sviluppo di 3,8 Km² (di cui 3,3 Km² a monte dell'intersezione con la A14), con altezza massima di 166 m s.l.m. e minima di 1,7 m s.l.m.

Dal punto di vista dell'uso del suolo, il bacino si può dividere in due zone: a monte dell'autostrada il fosso scorre in un contesto agricolo mentre dall'autostrada in poi attraversa un'area urbanizzata, interessato da opere di attraversamento e di difesa spondale, realizzate dalla Società Autostrade in conseguenza dei lavori di ampliamento della terza corsia dell'A14 e della bretella in affiancamento.

Il fosso di Fontenuovo infatti scorre a cielo aperto fino a monte dell'autostrada A14, attraversamento che avviene tramite un tombino scatolare, così come per il parallelo tratto della complanare.

A valle della complanare e lateralmente all'area in oggetto, il fosso scorre a cielo aperto per una lunghezza di circa 70 metri e profondità variabile da 2,5 a 3 metri circa, con le sponde sistemate con cestonate metalliche con inerti di pietra, poste a una distanza variabile da 7,7 a 11,7 m.

Un tombino scatolare, realizzato dalla Società Autostrade, permette l'attraversamento della rampa di accesso alla complanare e il collegamento con la rotatoria e la viabilità locale; il breve tratto spondale in entrata e uscita da ognuno dei tombini è costituito da spallette in cemento.

Lateralmente all'area d'intervento il fosso è interessato da strutture e opere di sistemazione che costituiscono sezione dimensionata e obbligata, in funzione delle portate calcolate dalla Società Autostrade.

A valle dello svincolo della complanare, il Fosso scorre nuovamente a cielo aperto, fino all'attraversamento sottostradale di Via Cellini e quindi, rettificato nel suo corso originario, corre parallelamente al margine del quartiere "Vivere Verde", fino allo sbocco al mare, prendendo il nome di fosso della Giustizia.

Infatti come si può osservare nello stralcio della tavoletta II S.O. Senigallia (Foglio 110 della Carta d'Italia – IGM - aggiornamento 1948) riprodotto nella Figura 3, il fosso di Fontenuovo attraversava in diagonale l'attuale quartiere "Vivere Verde", in corrispondenza delle attuali Vie Pierelli, Bramante e G. Verdi, fino allo sbocco al mare, all'altezza dello scalo merci ferroviario.

aggiornato al maggio 2012 non ha fornito notizie di eventi di esondazione che hanno coinvolto l'area in esame

Nel Piano citato si legge che i principali fenomeni di esondazione che hanno interessato negli anni il territorio, sono connessi con le piene del fiume Misa.

Tra gli eventi più importanti si riportano quelli del novembre 1940 con danni al quartiere Porto e alla zona del Foro Annonario e dell'agosto 1976 che ha coinvolto zone della città e alcuni fossi, quali il Rio Morignano, il fosso Sant'Angelo e il fosso dei Prati Baviera.

Inoltre nell'area d'intervento non sono state segnalate criticità a seguito né dei fenomeni di alluvionamento del 3 maggio 2014 (cfr. *“Rapporto preliminare di evento 2-4 maggio 2014, Regione Marche, Dipartimento per le Politiche Integrate di Sicurezza e per la Protezione Civile”*) che hanno interessato parte del territorio comunale né dei più recenti e limitati fenomeni di esondazione che hanno interessato il tratto a cavallo della Statale Adriatica in frazione Cesano di Senigallia.

La verifica della compatibilità dell'area rispetto al PAI (Piano di Assetto Idrogeologico – delibera C.R. n.116 del 21/01/2004), è stata effettuata sulla base della Carta del Rischio Idrogeologico, aggiornata da ultimo ad decreto del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino della Regione Marche n.42/SABN del 16/05/2016.

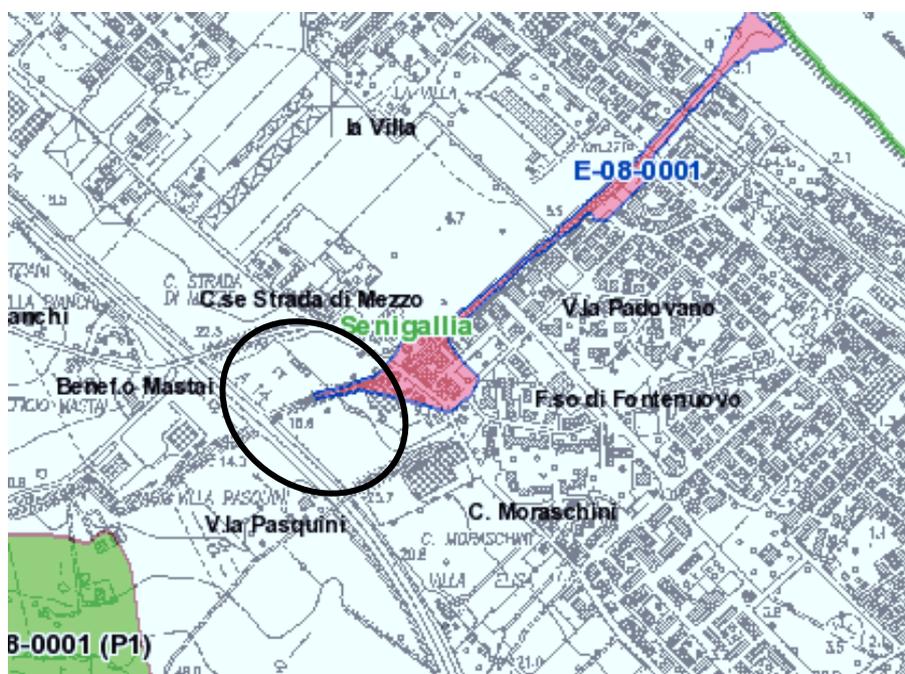


Figura 4 – Stralcio cartografia PAI aggiornata al Decreto del Segretario Generale n.42/SABN del 16/05/2016

Il quadro normativo di riferimento fa capo alle:

- *Norme di Attuazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI), approvato con D.C.R. n.116 del 21/012004*”;
- *Circolare esplicativa per l'applicazione delle norme PAI dello 09/03/2004: “Prime indicazioni per l'applicazione delle Norme di Attuazione del Piano di stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI), approvato con D.C.R. n.116 del 21/01200, emanata dall'Autorità di Bacino della Regione Marche;*

- *Piano straordinario dei bacini idrografici colpiti dagli eventi alluvionali del 16 – 26 settembre 2006 (D. Lgs.vo 3 aprile 2006 n.152; Del. C.I. n.47 del 08/04/2008).*

L'analisi della cartografia e della normativa citata mostra che l'area del piano attuativo (linea tratteggiata in blu in Figura 5-D2/2[2]), corrispondente con l'area dell'attuale centrale di betonaggio oggetto dell'intervento di riqualificazione, non è inserita in ambiti a rischio idrogeologico, essendo la perimetrazione della fascia a rischio idraulico definita dal codice E-08-0001, contenuta all'interno dell'alveo del fosso di Fontenuovo, come meglio illustrato nella Figura 5 seguente, tratta da "PRG on-line" (sito Comune di Senigallia).

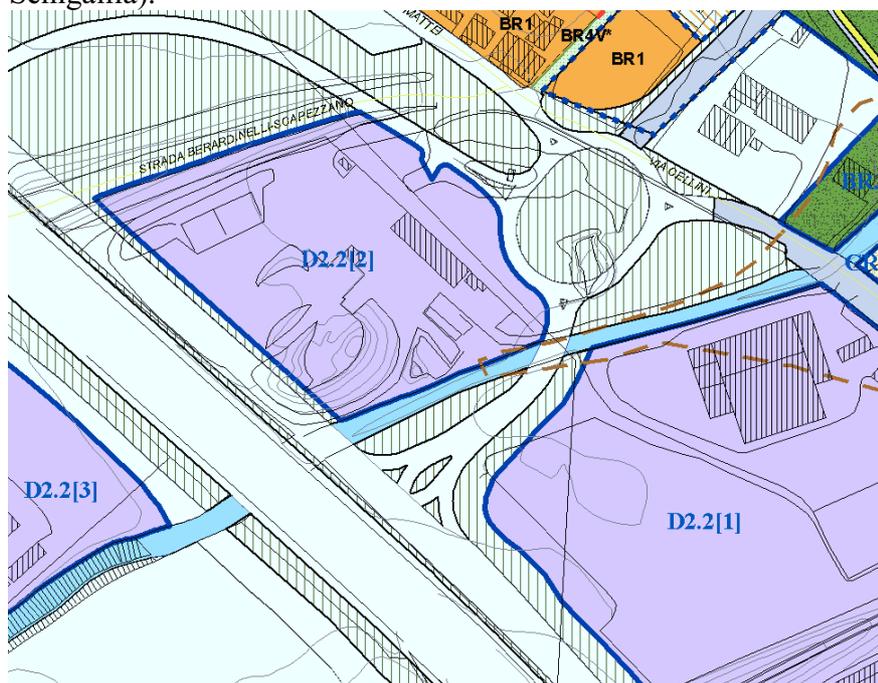


Figura 5 – Stralcio PRG comunale con delimitazione fascia a rischio idraulico PAI

Rispetto al limite dell'area d'intervento urbanistico (linea tratteggiata in blu di Figura 1), si segnala che un'esigua porzione marginale, in sponda sinistra del fosso di Fontenuovo, si sovrappone all'ambito di rischio idraulico definito dal codice E-08-0001.

In tale area saranno attuati solamente interventi di riqualificazione del verde, ammissibile ai sensi dell'art.9, comma 1, lettera k delle NTA del PAI.

A seguito della verifica degli elementi morfologici, del reticolo idrografico, dell'analisi della documentazione cartografica, storica e recente, si è potuta constatare l'assenza di segnalazioni di eventi di piena che in tempi storici (50-60 anni) hanno interessato l'area oggetto del piano attuativo.

4. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: VERIFICA SEMPLIFICATA

Per l'area di piano si è proceduto a eseguire un rilievo di dettaglio, allo scopo valutare con maggior dettaglio i rapporti altimetrici tra l'area del piano attuativo, le opere viarie esistenti e l'area PAI, contornata al margine dell'area d'intervento urbanistico, dove come già detto, sarà attuata solo una riqualificazione del verde, ma che non interferisce con l'area del piano attuativo, come discusso al paragrafo precedente.

L'area in esame si estende nell'ambito di una zona che è stata decisamente modificata nei suoi principali aspetti morfologici e topografici originari dalla recentente realizzazione dell'ampliamento della terza corsia dell'autostrada A14, della bretella Nord e delle opere accessorie di pertinenza (viarie e di sistemazione).

In particolare l'area è delimitata a monte dalla barriera acustica che la separa dalla bretella, complanare all'A14, a una quota di 13 metri; sul lato Fano, una fascia a verde, a quota di poco inferiore a quella media dell'area e larghezza variabile da 10 a 60 metri, la separa dalla base della scarpata del nuovo cavalcavia che conduce alla frazione di Scapezzano.

Le quote del bordo strada del cavalcavia vanno da 24 metri (all'altezza della complanare) a 13 metri in prossimità della rotatoria, posta all'intersezione di Via Mattei, Via Cellini e la rampa del cavalcavia di Via Berardinelli, di raccordo con la bretella Nord.

Ques'ultima rampa si trova a ridosso della sponda destra del fosso di Fontenuovo e quote, su entrambi i bordi, che vanno da 16 a 13 metri, decrescenti verso la rotatoria.

Sono abbastanza omogenee, attorno a 9÷10 metri, le quote della zona verde, compresa tra la rotatoria e il tratto del fosso in prossimità dell'attraversamento stradale di Via Cellini, in parte inclusa nel perimetro PAI.

Quindi, la zona del piano attuativo (quota media 12 metri) e della viabilità immediatamente circostante è posta topograficamente a una quota ben superiore rispetto all'area PAI, con valori compresi tra 2 e 6 metri.

Nell'ambito dell'area l'edificio sarà realizzato alla distanza minima di 35 metri rispetto al bordo del Fosso.

Passando a descrivere il tratto del fosso d'interesse, si premette che l'attuale conformazione è conseguente a interventi di sistemazione del fondo e delle sponde, realizzati dalla Società Autostrade, di cui si è riferito al paragrafo precedente e a cui si rimanda per quanto non riportato di seguito.

Per i particolari degli interventi di sistemazione si allega stralcio della "*Tavola AUA612 – VL Viabilità interferita*" – progetto esecutivo dell'ampliamento alla terza corsia del tratto Fano-Senigallia (fonte: Comune di Senigallia).

Attraversata l'autostrada e la complanare tramite un tombino scatolare largo 4 metri, il fosso di Fontenuovo scorre a cielo aperto per circa 70 metri,

con profondità variabile da 2,5 a 3 metri circa e sponde sistemate con cestonate metalliche con inerti di pietra, poste a una distanza variabile da 7,7 a 11,7 m.

Le quote in corrispondenza dei cigli spondali variano da 12 a 14 metri circa, in particolare sul lato sinistro si rilevano quote comprese tra 12 e 23 metri, sempre superiori di almeno 2 metri rispetto alla quota della perimetrazione PAI.

A valle dell'attraversamento della rampa di Via Berardinelli, mediante tombino scatolare di 4 metri di larghezza, il Fosso scorre nuovamente a cielo aperto, con larghezza delle sponde attorno a 7 metri e profondità di circa 2,30/2,50 m; in sponda destra sono presenti delle modeste arginature.

Inoltre all'uscita dello scatolare relativo alla rampa di Via Berardinelli sono state realizzate delle cestonate analogamente al tratto a monte.

L'area del piano attuativo non appare pertanto interessabile dalla dinamiche del corso d'acqua, che nel tratto è irrigidito e controllato dai manufatti di attraversamento e da opere di difesa spondale, appostamente calcolate ed eseguite dalla Società Autostrade.

4.1 CARATTERISTICHE DELLE RETI FOGNARIE

Le acque di pioggia che attualmente defluiscono liberamente nell'area di betonaggio, si riversano prevalentemente e per gravità nel fosso di Fontenuovo e, data l'elevata superficie impermeabile, solo in minima parte s'infiltrano nel sottosuolo.

La superficie del piano attuativo ha infatti un'estensione di 10.674 m², con prevalenza delle superfici impermeabili, 83%, rispetto al 17% delle aree permeabili.

In fase di redazione progettuale, sono stati adottati i necessari accorgimenti tecnici al fine di limitare al massimo le superfici impermeabili, in particolare utilizzando materiali e sistemi drenanti per i parcheggi, la viabilità veicolare e il percorso ciclo-pedonale, in modo che le acque superficiali possano disperdersi superficialmente e infiltrarsi sul posto, diminuendo di fatto l'afflusso diretto al Fosso.

Tanto che il confronto tra i coefficienti di deflusso medio ponderato di progetto risulta nettamente inferiore a quello attuale, 0,78 ante operam contro 0,53 post operam, caratterizzando l'intervento di riqualificazione come variazione in positivo della permeabilità superficiale (cf. "Relazione invarianza idraulica, gestione acque superficiali , reti di smaltimento acque reflue").

La gestione delle acque meteoriche viene risolta con distinte soluzioni, tra loro integrate, per le superfici coperte e scoperte (per i dettagli si rimanda a invarianza "Relazione idraulica, gestione acque superficiali , reti di smaltimento acque reflue").

- le acque provenienti dalla superfici coperte del fabbricato saranno convogliate in una rete con tubi drenanti, con recapito finale in una vasca

che sarà dotata di pompe con collegamento all'impianto di irrigazione per le zone a verde fognaria;

- le strade e gli spazi saranno realizzati con una pavimentazione continua con alta capacità drenante, priva di oli o di altri agenti inquinanti;
- le zone destinate alla sosta dei veicoli saranno completate con la posa di una pavimentazione permeabile costituita da masselli in calcestruzzo forati autobloccanti in grigliato erboso.

Le acque reflue provenienti dal fabbricato commerciale saranno convogliate sulla fognatura cittadina il cui collettore principale scorre lungo via Mattei verso via Cellini.

5. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: VERIFICA COMPLETA

L'insieme degli elementi analizzati nelle fasi precedenti permetterebbe già con la verifica preliminare e semplificata di soddisfare la verifica di compatibilità idraulica.

Tuttavia allo scopo di valutare con maggior dettaglio il rischio idraulico in corrispondenza dell'area d'intervento, sono riportati i risultati delle analisi idrauliche contenute nella "Relazione idrologica e idraulica" allegata al progetto definitivo dell'ampliamento della terza corsia del tratto Fano-Senigallia (fonte: Comune di Senigallia).

La verifica di compatibilità ambientale del suddetto progetto è stata approvata con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n.1401 del 28 dicembre 2006, proponente la Società Autostrade per l'Italia S.p.A.

Successivamente con decreto della Regione Marche n.72/VAA_08 del 20/07/2007 è stato espresso giudizio di compatibilità ambientale e rilasciata l'autorizzazione paesaggistica, con riferimento alle bretelle di collegamento al casello di Senigallia, nell'ambito del progetto di ampliamento della terza corsia.

Lo studio idrologico e idraulico di dettaglio condotto dalla Spea classifica il fosso di Fontenuovo come corso d'acqua secondario, con

attraversamento dell'A14 tramite un tombino scatolare, delle dimensioni di 4 metri.

La metodologia operativa seguita prevede il calcolo della portata di riferimento e le verifiche idrauliche, implementando un modello matematico monodimensionale (codice di calcolo Hec-ras) per simulare il deflusso, in condizioni di moto permanente, del tratto di corso d'acqua di riferimento, sia allo stato di fatto sia di progetto.

Il calcolo delle portate di piena, condotte sulla base del modello cinematico per corsi d'acqua secondari con bacino idrografico di ridotta dimensione ($S < 50 \text{ Km}^2$), definite le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) per prefissati tempi di ritorno, ha fornito i seguenti valori per il fosso di Fontenuovo:

Tr = 5 anni	Portata al colmo = 3,87 mc/s
Tr = 10 anni	Portata al colmo = 4,68 mc/s
Tr = 20 anni	Portata al colmo = 5,60 mc/s
Tr = 25 anni	Portata al colmo = 5,87 mc/s
Tr = 50 anni	Portata al colmo = 6,89 mc/s
Tr = 100 anni	Portata al colmo = 10,78 mc/s
Tr = 200 anni	Portata al colmo = 12,06 mc/s
Tr = 500 anni	Portata al colmo = 14,93 mc/s

I risultati delle verifiche e modellazioni condotte nell'ambito dello studio suddetto sono stati alla base della progettazione delle opere (corso

d'acque+attraversamenti+opere di difesa spondale), in modo da non determinare interferenze negative per le aree circostanti.

La capacità smaltibile delle portate calcolate è stata verificata in condizioni di moto uniforme, considerando la geometria regolare del tratto e variazioni della pendenza del fondo non significative, tramite la formula di Chezy e valori cautelativi del coefficiente di scabrezza (Kutter) ripresi dalla comune letteratura.

Natura della superficie	Scabrezza omogenea equivalente ϵ (mm) [mm]	Bazin γ [$m^{1/2}$]	Kutter m [$m^{1/2}$]
Pareti di cemento perfettam. lisciate. Pareti di legno piallato. Pareti metalliche, senza risalti nei giunti.	0.15 + 0.2	0.06	0.12
Idem, ma con curve.	0.2 + 0.4	0.10	0.18
Pareti di cemento non perfettam. lisciate. Muratura di mattoni molto regolare. Pareti metalliche con chiodatura ordinaria.	0.4 + 1.0	0.16	0.20 + 0.25
Pareti di cemento in non perfette condizioni. Muratura ordinaria più o meno accurata. Pareti di legno grezzo, eventualmente con fessure.	2 + 5	0.23 + 0.36	0.35 + 0.55
Pareti di cemento solo in parte intonacate; qualche deposito sul fondo. Muratura irregolare (o di pietrame). Terra regolarissima senza vegetazione.	8	0.46	0.55 + 0.75
Terra abbastanza regolare. Muratura vecchia, in condizioni non buone, con depositi di limo al fondo.	15 + 30	0.60 + 0.85	0.75 + 1.25
Terra con erba sul fondo. Corsi d'acqua naturali regolari.	70	1.30	1.50
Terra in cattive condizioni. Corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia.	120 + 200	1.75	2.00
Canali in abbandono con grande vegetazione. Corsi d'acqua con alveo in ghiaia e movimento di materiali sul fondo, oppure scavati in roccia con sporgenze.	300 + 400	2.0 + 2.3	3.00

Figura 6 – Tabella coefficienti di scabrezza (da: “Il Manuale dell’Ingegnere”)

CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

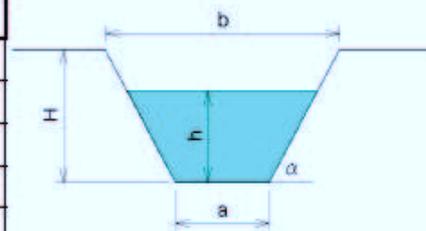
Descrizione: Sezione A - A

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	2,60	ALTEZZA [m]
a	⇒	4,30	[m]
b	⇒	8,80	[m]
h	⇒	1,60	[m]
p	⇒	0,5%	Pendenza
m	⇒	1,25	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇒	43,4 [°]
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \sin \alpha$	⇒	8,958 [m]
Area di deflusso	$A = h[a + b \cdot \operatorname{tg}(90 - \alpha)]$	⇒	9,5877 [m ²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	1,070 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 1,60 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri \cdot p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	45,28
V	⇒	3,31 [m/sec]
Q	⇒	31,762 [m ³ /sec]

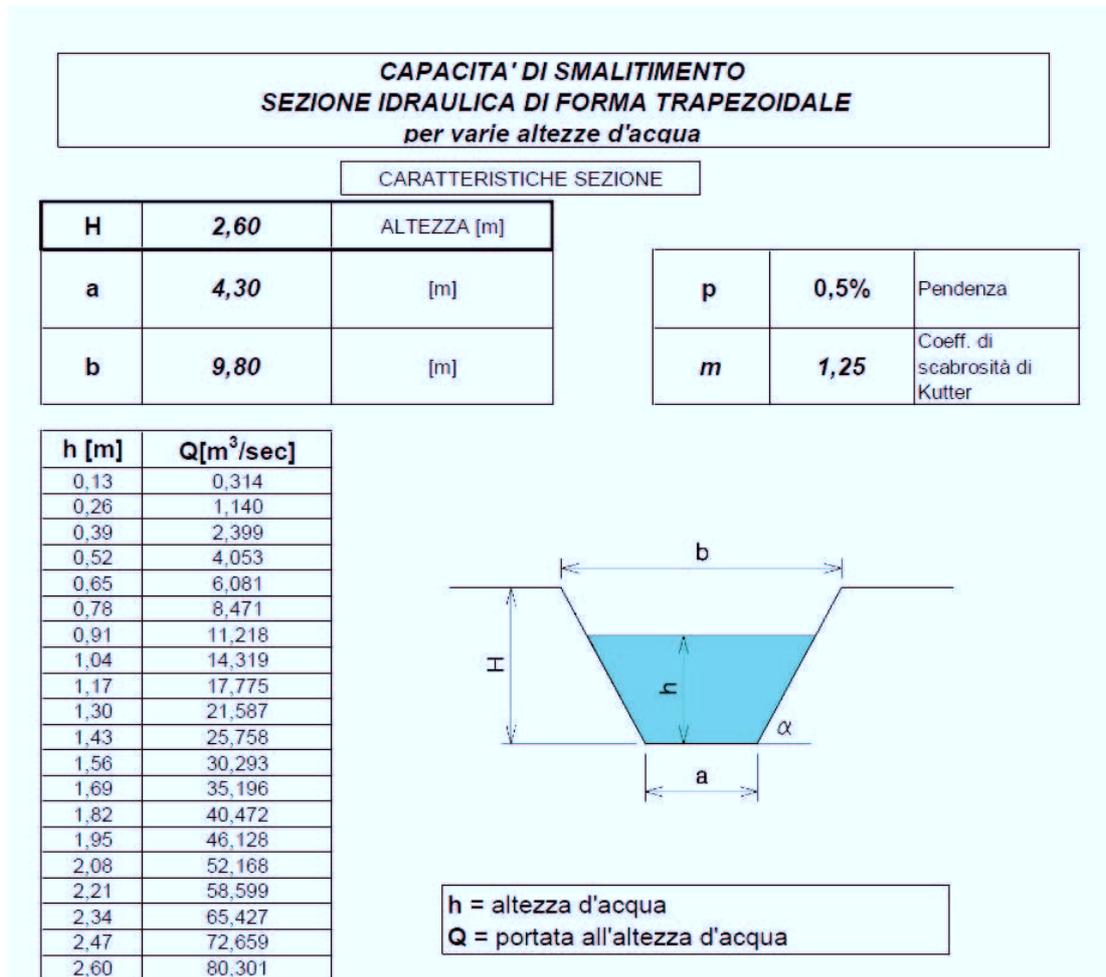


Figura 7 - Sezione A - A

Le verifiche sono state condotte su due sezioni esemplificative nel tratto del fosso di Fontenuovo (Sezioni A e B), limitrofo all'area d'intervento e su tre sezioni del Fosso a monte di Via Cellini (Sezioni C, D, E), di cui si allegano le schede nelle Figure 7 ÷ 11.

CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

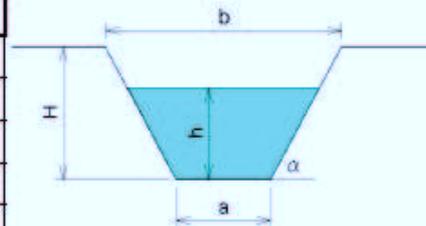
Descrizione: Sezione B - B

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇒ 2,60	ALTEZZA [m]
a	⇒ 3,70	[m]
b	⇒ 12,00	[m]
h	⇒ 1,60	[m]
p	⇒ 0,5%	Pendenza
m	⇒ 1,25	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇒ 32,1 [°]
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \tan \alpha$	⇒ 9,727 [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h \cdot \tan(90 - \alpha)]$	⇒ 10,0062 [m ²]
Raggio idraulico	$Rh = \frac{A}{Pb}$	⇒ 1,029 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 1,60 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri \cdot p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	44,79
V	⇒	3,21 [m/sec]
Q	⇒	32,144 [m ³ /sec]

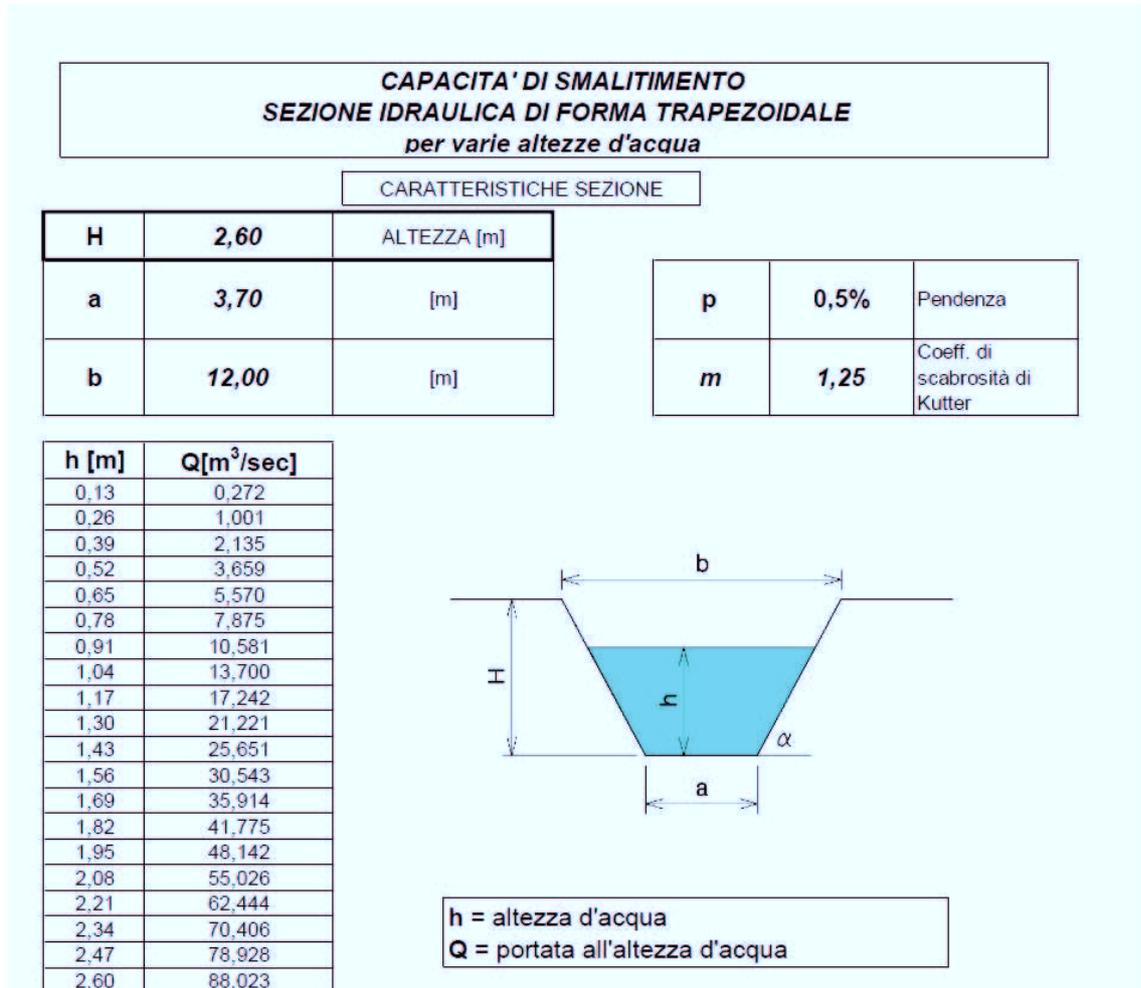


Figura 8 - Sezione B - B

Nella verifica si è considerato un franco di 1 metro che nel tratto del fosso al margine dell'area (Sezioni A e B) corrisponde a un livello di 1,60 m; nelle sezioni C, D, E, ricadenti nell'area d'intervento urbanistico e ambito PAI, per mantenere il livello a 1,60, il franco si riduce da 80 cm ad appena 20 cm.

CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

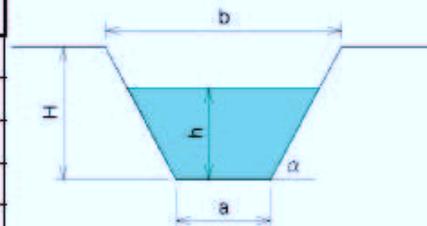
Descrizione: Sezione C - C

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	2,20	ALTEZZA [m]
a	⇒	2,90	[m]
b	⇒	7,00	[m]
h	⇒	1,60	[m]
p	⇒	0,5%	Pendenza
m	⇒	3	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇒	47,0 [°]
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \sin \alpha$	⇒	7,274 [m]
Area di deflusso	$A = h(a + b \cdot \operatorname{tg}(90 - \alpha))$	⇒	7,0255 [m ²]
Raggio idraulico	$Rh = \frac{A}{Pb}$	⇒	0,966 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 1,60 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri \cdot p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	24,68
V	⇒	1,71 [m/sec]
Q	⇒	12,047 [m ³ /sec]

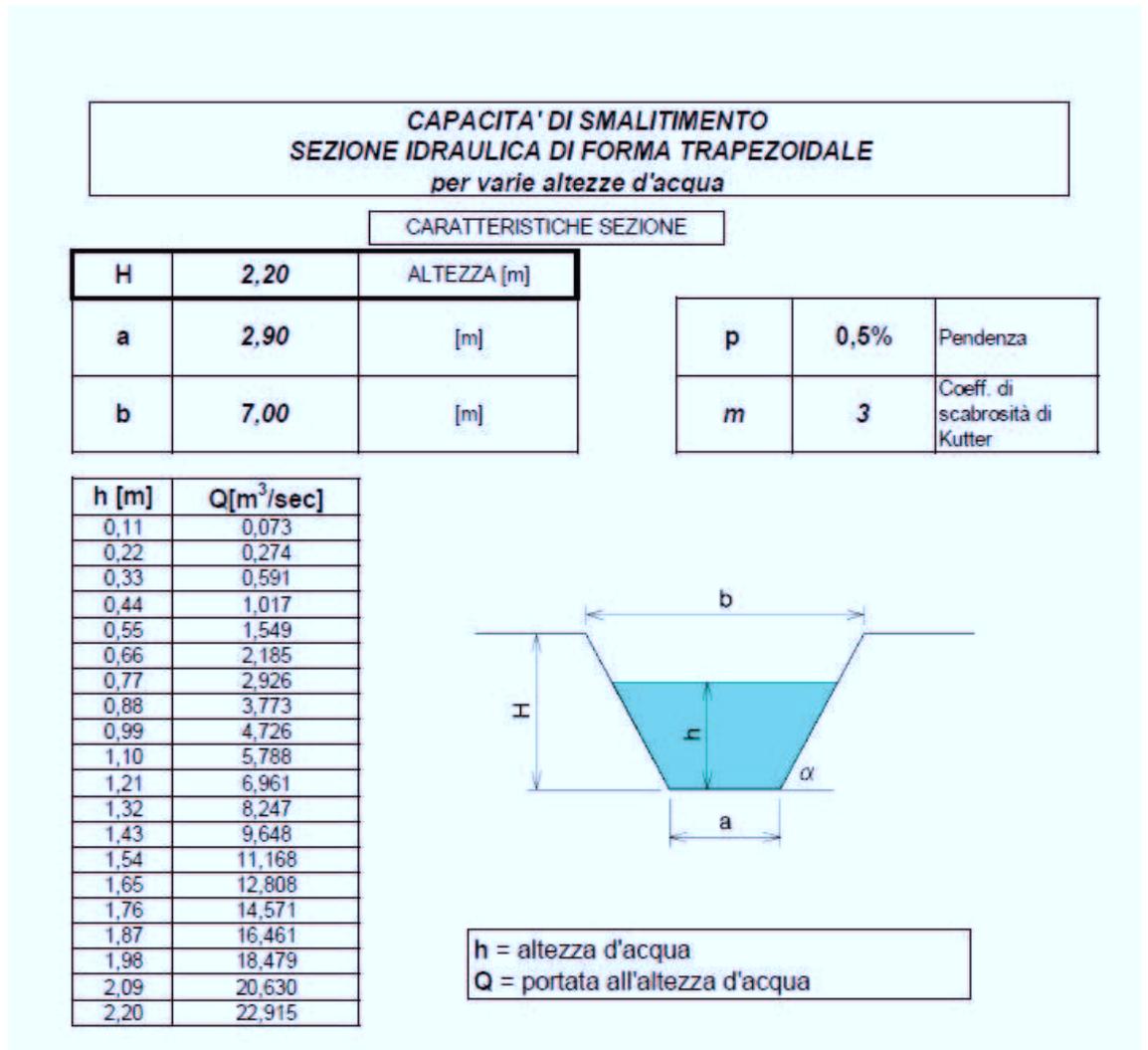


Figura 9 - Sezione C - C

CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

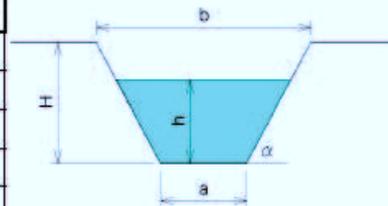
Descrizione: Sezione D- D

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	1,87	ALTEZZA [m]
a	⇒	2,70	[m]
b	⇒	6,50	[m]
h	⇒	1,60	[m]
p	⇒	0,5%	Pendenza
m	⇒	3	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇒	44,5 [°]
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \sin \alpha$	⇒	7,262 [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h \cdot \operatorname{tg}(90 - \alpha)]$	⇒	6,9211 [m ²]
Raggio idraulico	$Rh = \frac{A}{Pb}$	⇒	0,953 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 1,60 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri, p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Rh}}{m + \sqrt{Rh}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	24,55
V	⇒	1,60 [m/sec]
Q	⇒	11,730 [m ³ /sec]

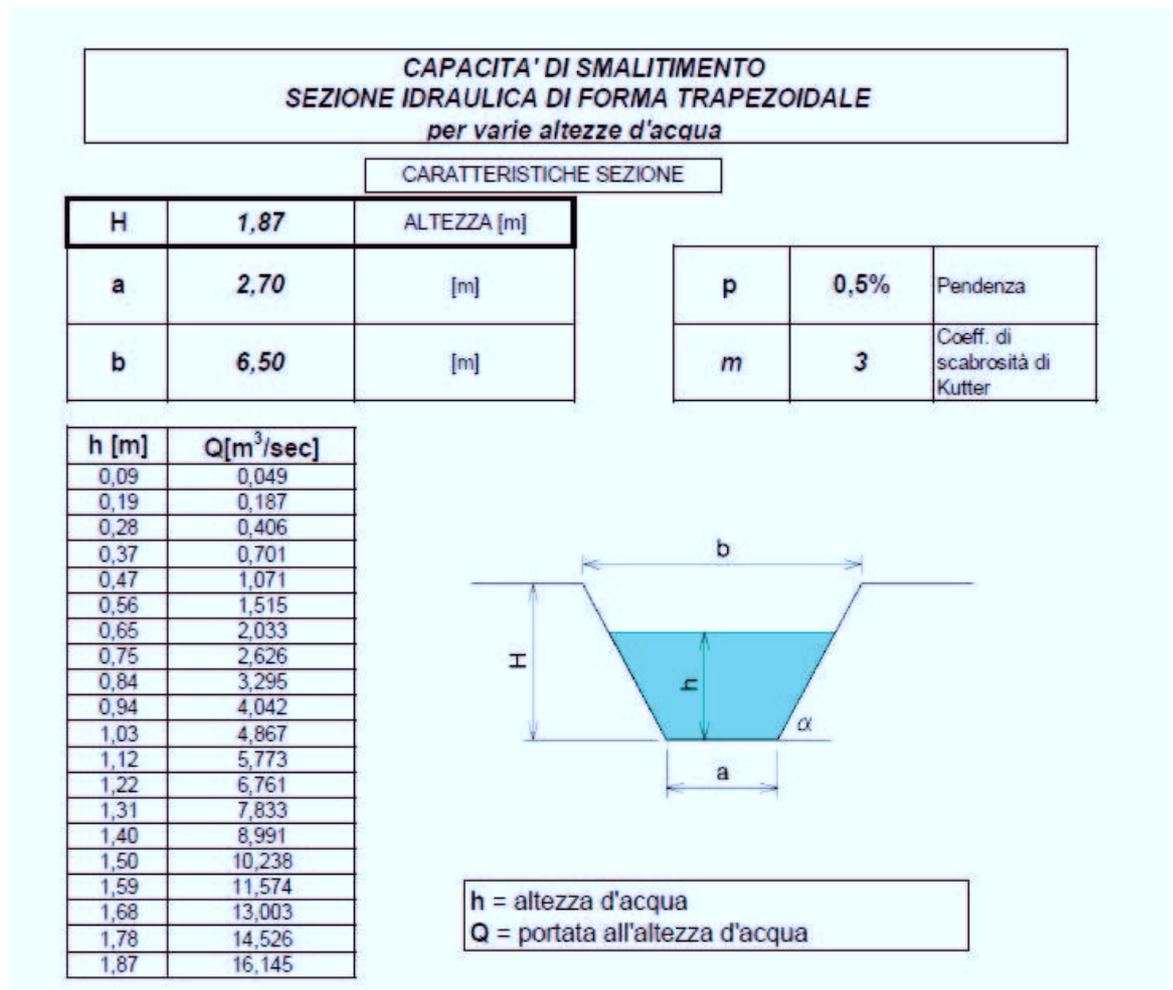


Figura 10 - Sezione D - D

CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

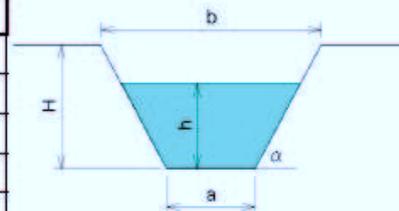
Descrizione: Sezione E - E

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	1,80	ALTEZZA [m]
a	⇒	2,50	[m]
b	⇒	7,20	[m]
h	⇒	1,60	[m]
p	⇒	0,5%	Pendenza
m	⇒	3	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇒	37,5 [°]
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \tan \alpha$	⇒	7,762 [m]
Area di deflusso	$A = h[a + b \cdot \tan(90 - \alpha)]$	⇒	7,3422 [m ²]
Raggio idraulico	$Rh = \frac{A}{Pb}$	⇒	0,946 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 1,60 m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri \cdot p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Rh}}{m + \sqrt{Rh}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	24,48
V	⇒	1,68 [m/sec]
Q	⇒	12,361 [m ³ /sec]

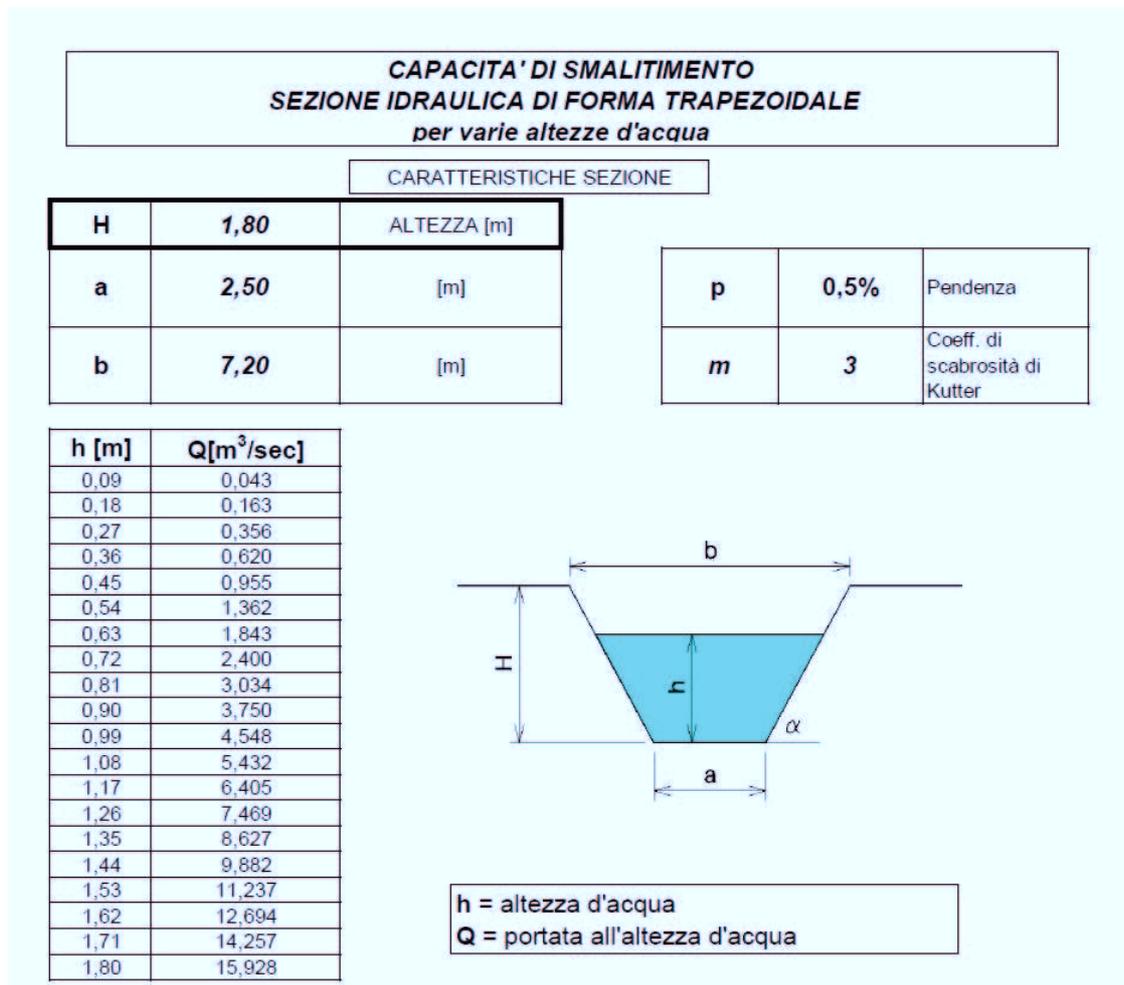
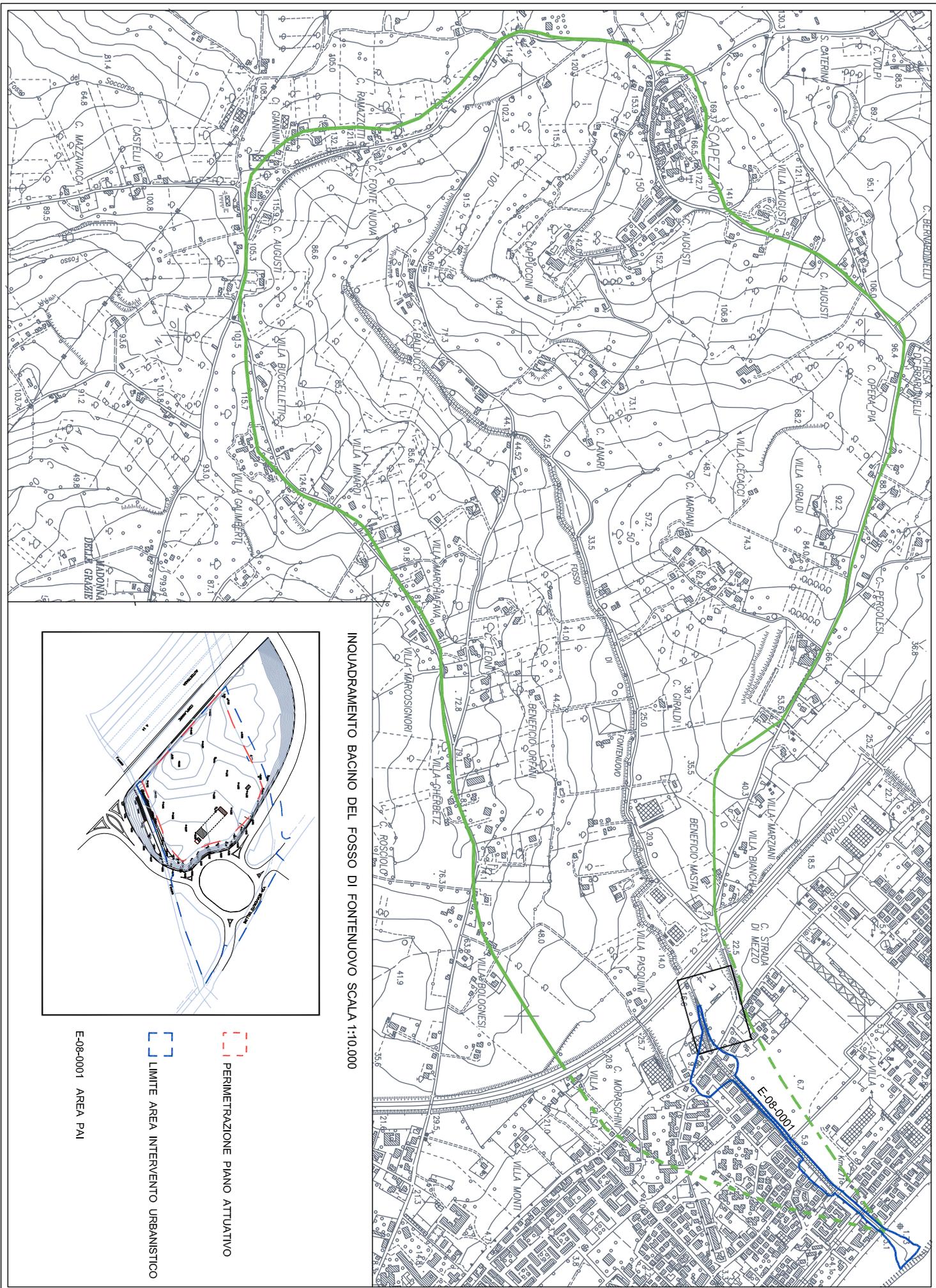


Figura 11 - Sezione E - E

Rispetto alle portate al colmo per i rispettivi tempi di ritorno, come dai dati riproposti dalla relazione idraulica citata in precedenza, le sezioni A e B sono ampiamente verificate, mantenendo un livello d'acqua attorno a 1 metro per la piena con $Tr = 200$.

La sezione C verifica l'atezza di 1,60 m per piene con $Tr = 200$, pur mantenendo un franco di poco inferiore a 1 m; le sezioni D, E, verificano meglio l'altezza di 1,60 m, per piene con $Tr = 100$.

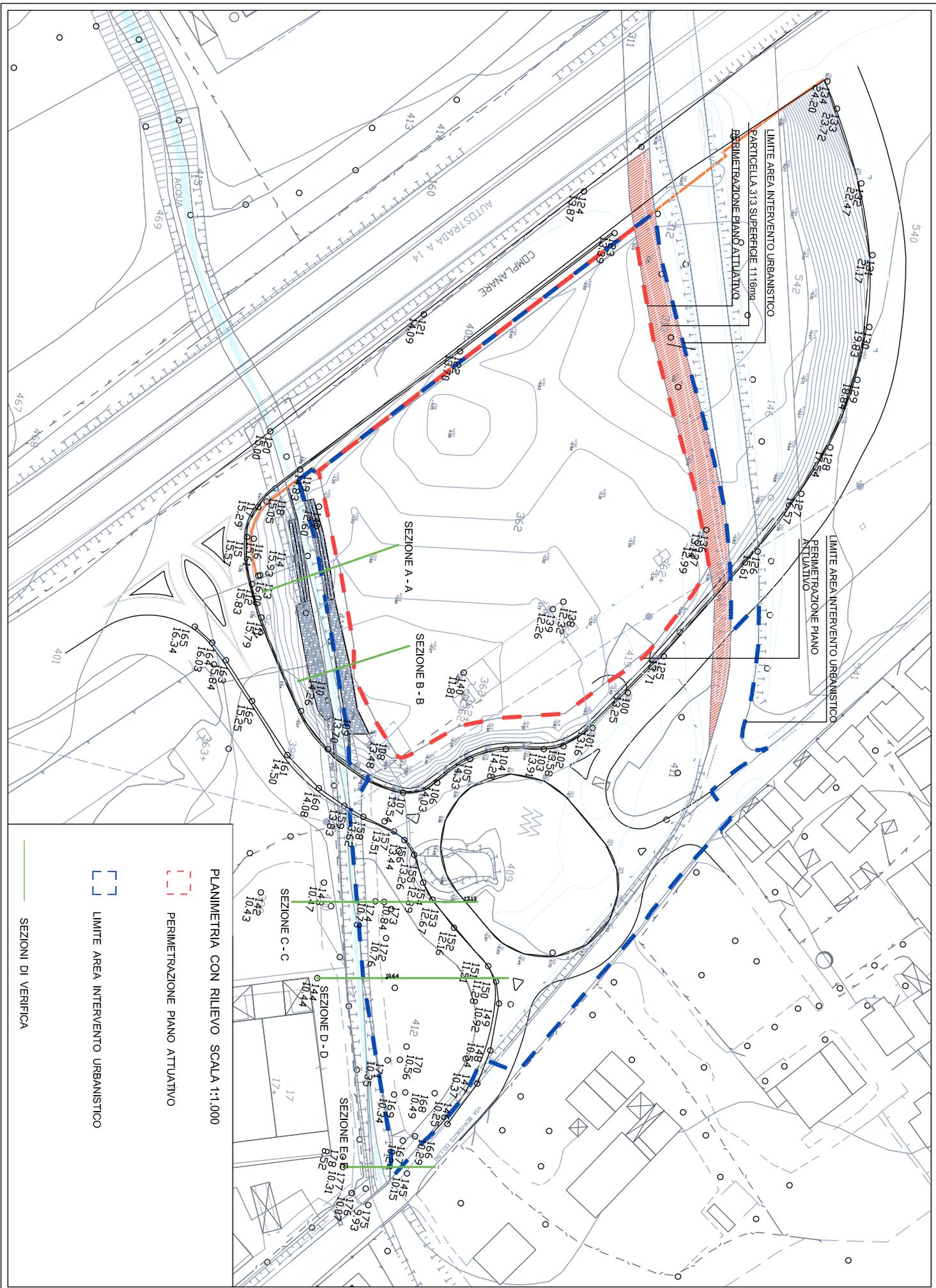
Alla luce di quanto fin qui esposto, l'area compresa nella perimetrazione del piano attuativo non interferisce con condizioni di rischio idraulico.



INQUADRAMENTO BACINO DEL FOSSO DI FONTENUOVO SCALA 1:10.000



- PERIMETRAZIONE PIANO ATTUATIVO
 - LIMITE AREA INTERVENTO URBANISTICO
- E-08-0001 AREA PAI



LIMITE AREA INTERVENTO URBANISTICO
 PARTICELLA 313 SUPERFICIE 1110mq
 PERIMETRAZIONE PIANO ATTUATIVO

LIMITE AREA INTERVENTO URBANISTICO
 PERIMETRAZIONE PIANO ATTUATIVO

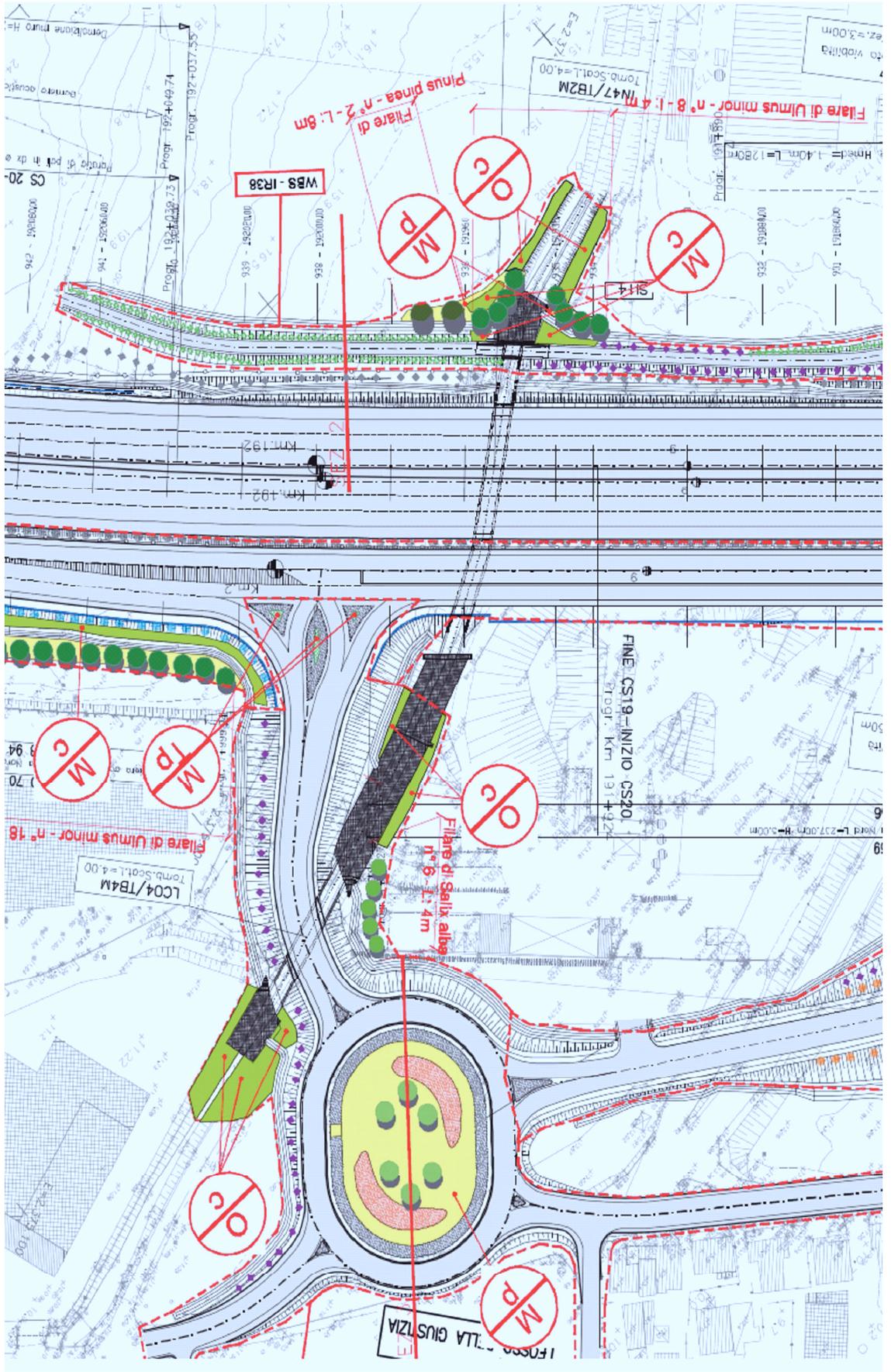
SEZIONE A - A

SEZIONE B - B

SEZIONE C - C

SEZIONE D - D

PLANIMETRIA CON RILIEVO SCALA 1:1.000
 PERIMETRAZIONE PIANO ATTUATIVO
 LIMITE AREA INTERVENTO URBANISTICO
 SEZIONI DI VERIFICA



STRALCIO da "TAVOLA AUA612 - VIABILITA' INTERFERENTE (ampliamento 3° corsia, Fano - Senigallia, Società Autostrade per l'Italia)